

SCANNING EXPOSURE DEVICE

Publication number: JP8330220 (A)

Publication date: 1996-12-13

Inventor(s): SUZUKI KAZUAKI

Applicant(s): NIPPON KOGAKU KK

Classification:


- international: **G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20**

- European: **G03F7/20T16**

Application number: JP19950160064 19950602

Priority number(s): JP19950160064 19950602

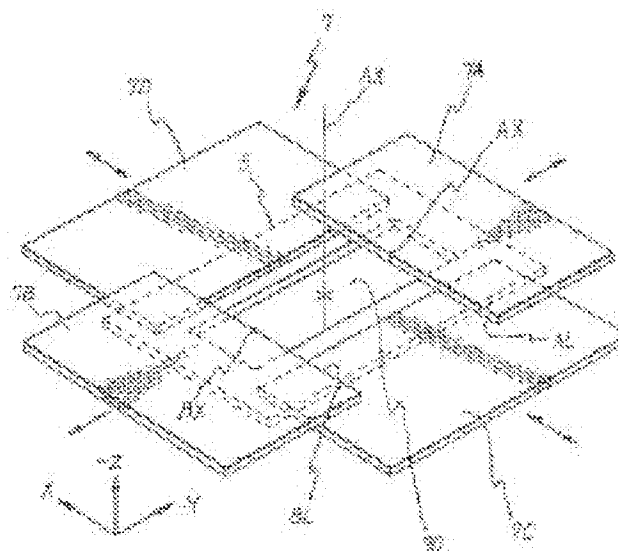
Also published as:

 **JP3711586 (B2)**

Abstract of JP 8330220 (A)

PURPOSE: To make identical the amount of exposure at the overlapped part of each pattern image and another exposure region by setting the width in the scanning direction of a lighting region on a mask with a fixed visual field stop, limiting the width in scanning direction of the lighting region with first and second light-shielding plates of a variable visual field stop, and sling a cross width with third and fourth light-shielding plates and rotating and moving a device within a perpendicular plane.

CONSTITUTION: A rectangular slit-shaped opening 70 is formed inside a fixed visual field stop 5, the width in scanning direction of a lighting region on a mask is set, and a blind 7 functioning as a movable visual field stop consisting of four rectangular light-shielding plates 7A-7D for limiting the lighting region on a reticle are installed. Then, the light-shielding plates 7C and 7D limit the width in scanning direction of the lighting region on the reticle, at the same time sets the width in a direction for crossing the scanning direction of the lighting region by the light-shielding plates 7A and 7B, and rotates and moves a device within a plane which is vertical to the light axis of a lighting optical system, thus making nearly identical the amount of exposure at the overlapped part of a plurality of pattern images and at another exposure region.



.....
Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-330220

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 1 8
G 0 3 F 7/20	5 2 1		G 0 3 F 7/20	5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-160064

(22)出願日 平成7年(1995)6月2日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 一明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

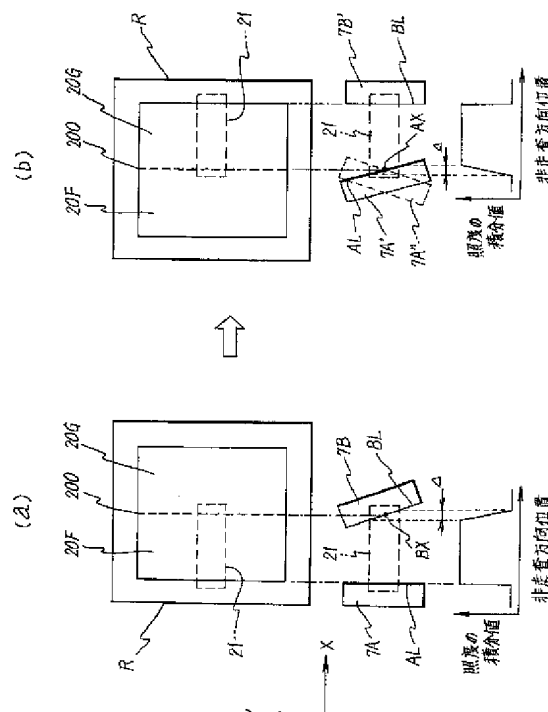
(74)代理人 弁理士 川北 喜十郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 走査露光装置

(57)【要約】

【目的】 走査方向と直交する方向に複数のパターン像を部分的に接続させることによって感光基板上に所定のパターンをつなぎ合わせて形成する際に、パターン像の接続部と他の露光領域における露光量をほぼ同一にする。

【構成】 レチクル5上の照明領域21を光ビームで照射する照明光学系を有し、前記照明領域に対して前記マスクと感光基板とを同期して走査することにより、マスク上のパターン像で感光基板を露光する装置である。マスク上での照明領域の走査方向の幅を設定するための固定視野絞り5と、照明領域の走査方向の幅を制限する第1及び第2の遮光板7C、7Dと、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の幅を設定するとともに少なくとも一方が前記照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で回転移動する第3及び第4の遮光板7A、7Bとからなる可変視野絞りとを備える。遮光板7A、7Bはそれぞれ画面継ぎ部200の接続領域Δ上で同じ回転角を維持して走査露光されることで、接続部Δと他の領域では同一の露光量が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク上の照明領域を光ビームで照射する照明光学系を有し、前記照明領域に対して前記マスクと感光基板とを同期して走査することにより、前記マスク上のパターン像で前記感光基板を露光する装置において、前記マスク上での前記照明領域の走査方向の幅を設定するための固定視野絞りと、前記照明領域の走査方向の幅を制限する第1及び第2の遮光板と、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の幅を設定するとともに、少なくとも一方が前記照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で回転移動する第3及び第4の遮光板とからなる可変視野絞りとを備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項2】 前記第1及び第2の遮光板は、前記照明光学系内の前記マスクのパターン面と実質的に共役な面内に配置され、前記第3及び第4の遮光板は、前記第1及び第2の遮光板に近接した位置及び前記第1及び第2の遮光板と実質的に共役な位置の一方の位置に配置されることを特徴とする請求項1に記載の走査露光装置。

【請求項3】 前記走査露光装置は、前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチタイプの走査露光装置であり、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の光強度分布が少なくとも一端で次第に弱められるように、前記照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で前記第3及び第4の遮光板をそれぞれ独立に回転させる駆動部材を有することを特徴とする請求項1または2に記載の走査露光装置。

【請求項4】 マスク上の照明領域を光ビームで照射する照明光学系を有し、前記照明領域に対して前記マスクと感光基板とを同期して走査することにより、前記マスク上のパターン像で前記感光基板を露光する装置において、前記マスク上での前記照明領域の走査方向の幅を設定するための固定視野絞りと、前記照明領域の走査方向の幅を制限する第1及び第2の遮光板と、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の幅を設定するとともに、少なくとも一方が前記マスクのパターン面または該パターン面と実質的に共役な面に対して、前記照明光学系の光軸にほぼ沿って相対的に移動する第3及び第4の遮光板とからなる可変視野絞りとを備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項5】 前記第1及び第2の遮光板は、前記照明光学系内の前記マスクのパターン面と実質的に共役な面内に配置され、前記第3及び第4の遮光板は、前記第1及び第2の遮光板に対して前記光軸にほぼ平行に相対移動することを特徴とする請求項4に記載の走査露光装置。

【請求項6】 前記走査露光装置は、前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチタイプの走査露光装置であり、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の光強度分布が少なくとも一端で次第に弱められるように、前記第3及び第4の遮光板をそれぞれ独立に前記光軸にほぼ沿って移動させる駆動部材を有することを特徴とする請求項4または5に記載の走査露光装置。

【請求項7】 前記固定視野絞りは、前記照明領域の前記走査方向の光強度分布がその両端で次第に弱められるように、前記マスクのパターン面または該パターン面と実質的に共役な面から前記光軸方向に離れて配置されることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の走査露光装置。

【請求項8】 前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するために、一回の走査露光後にマスクを交換するかまたは前記マスクを前記走査方向と直交する方向に移動するとともに、前記感光基板を前記走査方向と直交する方向に移動させながら、前記走査露光を複数回行うことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の走査露光装置。

【請求項9】 前記走査露光によって前記感光基板上の前記複数のパターン像の重畳部に与えられる露光量がそれ以外の部分に与えられる露光量とほぼ同一になるように、前記第3及び第4の遮光板が移動されることを特徴とする請求項8に記載の走査露光装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、マスク上の照明領域に対してマスクと感光基板とを同期して走査することによりマスク上のパターン像を感光基板上に走査露光する装置に関し、さらに詳細には、走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させながら複数回、走査露光を行うことによって感光基板上にパターンをつなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチ型の走査露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体素子、液晶表示素子又は薄膜磁気ヘッド等をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際に、フォトマスク又はレチクル（以下、「レチクル」と総称する）のパターンを投影光学系を介して、フォトレジスト等が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の感光基板上に露光する投影露光装置が使用されている。最近では、半導体素子の1個のチップパターン等が大型化する傾向にあり、投影露光装置においては、レチクル上でより大きな面積のパターンを感光基板上に露光する、転写対象パターンの大面積化が求められている。

【0003】また、半導体素子等のパターンが微細化するのに応じて投影光学系の解像度を向上することが要求されている。投影光学系の解像度を向上するためには、投影光学系の露光フィールドを大きくすることが設計上あるいは製造上難しい。特に、投影光学系として、反射屈折系を使用するような場合には、無収差の露光フィールドの形状が円弧状の領域となることもある。

【0004】かかる転写対象パターンの大面積化及び投影光学系の露光フィールドの制限に対処するために、例えば矩形、円弧状又は六角形等の照明領域（以下、これらを「スリット状の照明領域」と総称する）に対してレチクル及び感光基板を同期して走査することにより、レチクル上のスリット状照明領域より広い面積のパターンを感光基板上に露光する所謂スリットスキャン露光方式の投影露光装置が開発されている。更に、この露光方式を採用しつつ、走査方向と直交する方向（本明細書において非走査方向ともいう）に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させながら一連のパターンを感光基板上につなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチ型の投影露光装置が提案されている。このタイプの投影露光装置では、一回の走査露光後に、レチクルを交換するかあるいはレチクルをレチクルステージ上で走査方向と直交する方向に移動するとともに、感光基板を走査露光方向と直交する方向に移動させながら、走査露光が複数回行われる。一般に、投影露光装置においては、感光基板上の感光材に対する適正露光量及び照度均一性の条件が定められているため、スリットスキャン露光方式の投影露光装置においても、感光基板に対する露光量を適正露光量に対して所定の許容範囲内で合致させると共に、ウエハに対する露光光の照度均一性を所定の水準に維持するための露光量制御が行われている。また、上記スキャンアンドステッチ型露光装置においても同様にウエハに対する露光光の照度均一性を所定の水準に維持するための露光量制御が必要である。

【0005】ところで、このスキャンアンドステッチ型露光装置では、一連のパターンを感光基板上につなぎ合わせて形成するために、感光基板上の継ぎ部において局部的に積算露光量が大きい領域や小さい領域が発生する可能性がある。これは、スリット状の照明領域の非走査方向（走査方向と直交する方向）の両端部において、光強度が照明領域の外側から内側にかけてステップ関数的に0から100%に上昇すると仮定した場合に、感光基板の位置決め精度が低いと感光基板上の継ぎ部での積算露光量が他の領域に比べて2倍になったり0になったりする可能性があるからである。

【0006】これに対処するために、特公昭46-34057号公報は、水銀ランプのような連続発光の光源を用いて非走査方向に画面（チップパターン）を継ぐ場合、感光基板上に露光領域の非走査方向の光強度をその両端部で低下させて、非走査方向に対する光強度分布の

形状を等脚台形状にする技法を開示している。この公報のように露光領域の照度分布を変形させる技術は、特公昭53-25790号やD. A. MarkleによるSPIE, Vol. 774, 108頁（1987年）にも開示されている。

【0007】露光領域の照度分布を変化させる別の技術としては、静止露光方式、走査露光方式等の露光方式にかかわらず、J. P. RomingerがSPIE, Vol. 922, 188頁（1988年）で報告しているように視野絞りを光軸方向に沿って移動することにより照明領域をデフォーカスして形成する方法や、特開平6-132195号に開示されているように、透過率分布が直線的に変化しているNDフィルターを用いることによって、照明領域の走査方向と直交する方向における照度分布の形状を等脚台形状としている。

【0008】ところで、近年、レチクル交換に要する時間を短縮してスループットを向上させるために、レチクル上に複数の回路パターン領域が同時に設けられている。これらのレチクル上の複数の回路パターン領域中から所望の転写パターン領域を選択するために、可動の視野絞りが使用される。可動の視野絞りは、露光したいパターン領域周辺の遮光領域の幅を十分に小さくするために、通常、レチクルパターンの近傍もしくは、照明系中のレチクルパターンと共役な位置に配置される。この可動視野絞りによって形成される開口の面積は、露光したいパターンの領域の大きさに従って変更可能である。例えば、本出願人による特開平7-94387号公報には、スキャン露光装置の走査方向に配列した2枚の可動羽根（遮光板）を有する可動の視野絞りが開示されており、走査露光が行われている間、視野絞りの開口部を画定する各羽根のエッジ部は、レチクル上の遮光帯として区画された部分以外の遮光されるべきレチクルパターン部分を覆うようにレチクルの走査移動に同期して移動する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記の露光領域の非走査方向の照度分布を変形させる技術においては、感光基板上で走査方向と直交する方向にパターンをつなぐ場合に、露光領域の走査方向と直交する方向の光強度分布は左右対称であり、継ぎ部とその反対側において露光量は同一であった。例えば、照度を走査方向に渡って積分した非走査方向に対する照度分布が等脚台形状の照度分布になる前記従来技術の場合、継ぎ部と反対側の領域においても露光光の照度は非走査方向の両端部に向かって徐々に低下する。従って、パターン像が重畳されない側の露光部分では低光強度で一回しか露光は行われないために中央部に比べてアンダー露光が生じることになる。このため、感光基板全体として均一な露光が得られないという問題があった。かかる局部的なアンダー露光を防止するためには、継ぎ部を構成しない側に従来より幅広の

遮光板を設置する必要があった。

【0010】本発明の目的は、走査方向と直交する方向に複数のパターン像を部分的に重畳させることによって感光基板上に所定のパターンを継ぎ合わせて形成する際に、複数のパターン像の重畳部と他の露光領域における露光量をほぼ同一にすることができる走査露光装置を提供することにある。

【0011】本発明の別の目的は、スキャンアンドステッチタイプの投影露光を行う際に、照明領域の非走査方向のいずれか一方の端部において独立に光強度を低下させることができる投影露光装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様に従えば、マスク上の照明領域を光ビームで照射する照明光学系を有し、前記照明領域に対して前記マスクと感光基板とを同期して走査することにより、前記マスク上のパターン像で前記感光基板を露光する装置において、前記マスク上での前記照明領域の走査方向の幅を設定するための固定視野絞りと、前記照明領域の走査方向の幅を制限する第1及び第2の遮光板と、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の幅を設定するとともに、少なくとも一方が前記照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で回転移動する第3及び第4の遮光板とからなる可変視野絞りとを備えたことを特徴とする走査露光装置が提供される。

【0013】上記走査露光装置において、前記第1及び第2の遮光板は、前記照明光学系内の前記マスクのパターン面と実質的に共役な面内に配置され、前記第3及び第4の遮光板は、前記第1及び第2の遮光板に近接した位置及び前記第1及び第2の遮光板と実質的に共役な位置の一方の位置に配置されることが好ましい。

【0014】前記走査露光装置は、前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチタイプの走査露光装置であり、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の光強度分布が少なくとも一端で次第に弱められるように、前記照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で前記第3及び第4の遮光板をそれぞれ独立に回転させる駆動部材を有することが好ましい。

【0015】本発明の第2の態様に従えば、マスク上の照明領域を光ビームで照射する照明光学系を有し、前記照明領域に対して前記マスクと感光基板とを同期して走査することにより、前記マスク上のパターン像で前記感光基板を露光する装置において、前記マスク上での前記照明領域の走査方向の幅を設定するための固定視野絞りと、前記照明領域の走査方向の幅を制限する第1及び第2の遮光板と、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の幅を設定するとともに、少なくとも一方が前記マスクのパターン面または該パターン面と実質的に共役な

面に対して、前記照明光学系の光軸にほぼ平行に相対的に移動する第3及び第4の遮光板とからなる可変視野絞りとを備えたことを特徴とする走査露光装置が提供される。

【0016】上記走査露光装置において、前記第1及び第2の遮光板は、前記照明光学系内の前記マスクのパターン面と実質的に共役な面内に配置され、前記第3及び第4の遮光板は、前記第1及び第2の遮光板に対して前記光軸にほぼ沿って相対移動することが好ましい。

【0017】前記走査露光装置は、前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するスキャンアンドステッチタイプの走査露光装置であり、前記照明領域の前記走査方向と直交する方向の光強度分布が少なくとも一端で次第に弱められるように、前記第3及び第4の遮光板をそれぞれ独立に前記光軸にほぼ沿って移動させる駆動部材を有することが好ましい。

【0018】上記本発明の走査露光装置において、前記固定視野絞りは、前記照明領域の前記走査方向の光強度分布がその両端で次第に弱められるように、前記マスクのパターン面または該パターン面と実質的に共役な面から前記光軸方向に離れて配置されることが好ましい。

【0019】上記本発明の走査露光装置において、前記走査方向と直交する方向に沿って複数のパターン像を部分的に重畳させつつ前記感光基板上につなぎ合わせて形成するために、一回の走査露光後にマスクを交換するかまたは前記マスクを前記走査方向と直交する方向に移動するとともに、前記感光基板を前記走査方向と直交する方向に移動させながら、前記走査露光を複数回行うことができる。

【0020】上記本発明の走査露光装置において、前記走査露光によって前記感光基板上の前記複数のパターン像の重畳部に与えられる露光量がそれ以外の部分に与えられる露光量とほぼ同一になるように、前記第3及び第4の遮光板が移動され得る。

【0021】

【作用】請求項1の走査露光装置において、走査方向と直交する方向の照明領域の幅を設定する可動視野絞りの第3及び第4の遮光板を照明光学系の光軸とほぼ垂直な面内で独立に回転移動できるようにしている。かかる走査露光装置を、走査方向と直交する方向に沿って複数のレチクルパターン像を部分的に重畳させつつ感光基板上につなぎ合わせて形成させる、いわゆる、スキャンアンドステッチ方式の露光操作に用いる場合、照明領域の走査方向と直交する方向においてパターン像が重畳される側で光強度分布が次第に低下するように第3及び第4の少なくとも一方の遮光板を独立に前記光軸と垂直な面内で回転させることができる。より具体的には、パターン像が重畳される側の遮光板のエッジ部を走査方向に対して傾斜させて照明領域の非走査方向端部を照射する光の

一部を遮光するとともに、パターン像が重畳されない側の遮光板のエッジ部を走査方向と平行に配置させる。このように操作することによって、感光基板の露光領域において、パターン像が重畳されない側でのアンダー露光を容易に防止するとともに、感光基板上の複数のパターンの重畳部とそれ以外の領域での露光量をほぼ同一にすることができる。

【0022】請求項4の走査露光装置において、走査方向と直交する方向の照明領域の幅を設定する可動視野絞りの第3及び第4の遮光板をレチクルパターン面またはそれと実質的に共役な面に対して照明光学系の光軸にほぼ平行に相対移動できるようにしている。かかる走査露光装置を、走査方向と直交する方向に沿って複数のレチクルパターン像を部分的に重畳させつつ感光基板上になぎ合わせて形成させる、いわゆる、スキャンアンドステッチ方式の露光操作に用いる場合、照明領域の走査方向と直交する方向においてパターン像が重畳される側で光強度分布が次第に低下するように第3及び第4の遮光板を独立に前記光軸に沿って移動させることができる。具体的には、パターン像が重畳される側の遮光板のみを上記光軸に沿ってレチクルパターンあるいはその共役面から離れるように移動させて該遮光板の像をレチクルパターン上でデフォーカスさせる。このように操作することによって、感光基板の露光領域において、パターン像が重畳されない側でのアンダー露光を容易に防止するとともに、感光基板上の複数のパターンの重畳部とそれ以外の領域での露光量をほぼ同一にすることができる。

【0023】

【実施例】以下、本発明によるスキャンアンドステッチ型の投影露光装置の一実施例を、図1～図6を参照しながら説明する。図1に、本実施例の投影露光装置の概略図を示す。この投影露光装置は、主に、照明光を発生するパルス光源1と、照明光を均一な照度とし且つレチクルR上での照明領域を画定する照明光学系と、レチクルRを走査するレチクルステージ9と、レチクルパターンをウエハWに投影する投影光学系13と、ウエハWを2次元方向に移動するウエハステージ14から構成されている。

【0024】パルス光源1としては、ArFエキシマレーザ若しくはKrFエキシマレーザ等のエキシマレーザ光源、金属蒸気レーザ光源、又はYAGレーザの高調波発生装置等が使用される。または、パルス光源の他に、水銀ランプからの輝線（i線等）を始めとする連続光を用いてもよい。

【0025】照明光学系は、シリンダリカルレンズやビームエキスパンダ等よりなるビーム整形光学系2、フライアイレンズ3、コンデンサーレンズ4、固定視野絞り5、可動ブラインド7及びリレーレンズ8から構成されている。パルス光源1から射出された光はビーム整形光学系2によりビーム径が拡大されてフライアイレンズ3

に達する。フライアイレンズ3の射出面には多数の2次光源が形成され、これら2次光源からのパルス照明光はコンデンサーレンズ4によって集光され、固定の視野絞り5を経て可動ブラインド7に達する。

【0026】図2に、図1の露光装置における固定の視野絞り5及び可動ブラインド7の構成及び配置を示す。図2は、可動ブラインド7の構造を明瞭に示すために斜め下方からみた斜視図として表してあり、照明光は図面下方から上方に進行する。固定視野絞り5は、走査方向と直交する方向を長手方向とする矩形の平板であり、その内部に矩形のスリット状の開口部70が形成されている。リレーレンズ4からの光束は、視野絞り5の開口部70を通過することによって、矩形のスリット状の断面を有する光束となる。固定視野絞り70の下方（図面中、上方）には、レチクル上の照明領域を制限する4枚の矩形の遮光板から構成される可動のブラインド7が配置されている。ここで、可動ブラインド7は可動視野絞りとして機能する。レチクルR上の照明領域の走査方向の幅を制限する遮光板7C及び7Dは、レチクルRのパターン面と共役な面内に位置し、固定視野絞りの開口部70を挟んで走査方向に対向して配置している。遮光板7C及び7Dは、図示しない駆動部によりそれぞれ独立して走査方向に移動して、固定視野絞り7の開口部70の走査方向の幅を自在に制限することができる。

【0027】一方、走査方向と直交する方向のレチクルR上の照明領域の幅を制限する一対の遮光板7A、7Bは、遮光板7C及び7Dの下方（図面中、上方）で且つそれらの近傍に位置している。遮光板7A及び7Bは、駆動部6A及び6B（図1参照）により非走査方向（図中Yまたは-Y方向）に移動可能である。また、遮光板7A及び7Bは、並進駆動部及びモータとギヤによる回転駆動部との組み合わせ機構により遮光板の可動ブラインドの開口部を画定する長手方向エッジALの中点AX及びエッジBLの中点BXを中心として光軸に垂直な平面内で回転可能である。また、この遮光板7A及び7Bは、後述するようにそれぞれ駆動部6A及び6Bにより独立に光軸とほぼ平行に移動できるように構成することもできる。上記のような可動ブラインド7の構成により、固定の視野絞り5により最初に設定されることになるレチクルR上のスリット状の照明領域21は、さらに可動ブラインド7により制限されて感光基板上で所望の露光領域を形成する。可動ブラインド7の駆動部の動作は可動ブラインド制御部11により制御される。可動ブラインドの動作については後に詳述する。

【0028】上記可動ブラインド7により制限された光束はリレーレンズ系8に入射する。リレーレンズ系8は、可動ブラインド7のうちレチクル上の照明領域の走査方向の幅を制限する遮光板7C及び7DとレチクルRのパターン形成面とを共役に維持するレンズ系である。リレーレンズ系8は両側テレセントリックな光学系であ

る。

【0029】レチクルRが載置されるレチクルステージ9は、レチクルステージ駆動部10に駆動されてレチクルRを走査方向に移動させる。ここで、投影光学系13の光軸に垂直な2次元平面内で、スリット状の照明領域21に対するレチクルRの走査方向をY方向（または-Y方向）（図1の紙面に垂直な方向）、走査方向に垂直な方向をX方向（または-X方向）、投影光学系13の光軸に平行な方向をZ方向とする。レチクルステージ9は、走査方向に移動するだけでなく、また、レチクルパターンの画面継ぎを実行するために、走査方向に直交する方向（画面継ぎ方向）にも移動可能である。この移動は、図6に示したような2次元エアステージを用いて行うことができる。このエアステージは、レチクルRを載置し且つX方向に移動可能なXステージ35と、Xステージ35上に配置されるY方向に移動可能なYステージ34から構成されている。Xステージ34は、Xステージの走査方向の両側に取り付けられたX方向エアガイド40がステージ基板33に連結されたX方向リニアモータ31上を非接触で移動することによってレチクルRをX方向に移動させる。また、Yステージ34は、Yステージの非走査方向の両側に取り付けられたY方向エアガイド41がステージ基板33に連結されたY方向リニアモータ32上を非接触で移動することによってレチクルRをY方向に移動させる。画面継ぎの操作は、可動ブラインド7の動作とともに後述する。

【0030】レチクルR上のスリット状の照明領域21内で且つ可動ブラインド7により規定された回路パターンの像が、投影光学系13を介してウエハW上に投影露光される。ウエハWはウエハステージ14上に載置されており、ウエハW上にはスリット状の照明領域21と共役なスリット状露光領域22が形成される。ウエハステージ14は、投影光学系13の光軸に垂直な面内でウエハWの位置決めを行うと共にウエハWを±Y方向に走査すると共に、画面継ぎのためにXまたは-X方向にステップングするXYステージ及びZ方向にウエハWの位置決めを行うZステージ等より構成されている。

【0031】主制御系12は、ウエハステージ駆動部15を介してウエハステージ14の位置決め動作及び走査動作を制御する。また、上記レチクルステージ駆動部10及び可動ブラインド制御部11の動作は、装置全体の動作を制御する主制御系12で管理される。

【0032】上記のような装置構成において、レチクルR上のパターン像をスキャン方式で投影光学系13を介してウエハW上の各ショット領域に露光する際には、レチクルRを、視野絞り5により設定されるスリット状の照明領域21に対してY方向（又は-Y方向）にレチクルステージ9を介して走査する。また、この走査と同期して、スリット状の照明領域21と共役なスリット状の露光領域22に対して-Y方向（又はY方向）に、ウエ

ハステージ14を介してウエハWを走査する。即ち、この-Y方向（又はY方向）がウエハWの走査方向である。このようにレチクルR及びウエハWを同期して走査することにより、ウエハW上の各ショット領域にはレチクルRの回路パターン像が逐次転写される。

【0033】前記のようにレチクル上に複数の回路パターン領域が同時に設けられる場合には、これらのレチクル上の複数の回路パターン領域中から所望の転写パターン領域を選択するために、可動ブラインドが使用される。本実施例の投影露光装置においても上記可動ブラインド7は、かかる目的で使用される。このため、本実施例の投影露光装置には、レチクルR上の回路パターン領域に関する情報を入力する入力部16と、この入力部16からの回路パターン情報を記憶するメモリー部17とが設けられ、主制御系12は、そのメモリー部17の回路パターン情報に基づいて可動ブラインド制御部11及び可動ブラインド7の遮光板7C、7Dの駆動部を介して遮光板7C、7Dを駆動する。

【0034】上記投影露光装置において走査露光を行う際の可動ブラインド7C、7Dの動作の一例につき図1及び図3を参照して説明する。なお、この動作の詳細については本出願人により特開平4-196513号公報や特開平7-94387号公報に開示されており、それを参照することができる。図3(a)～(f)に、複数のパターンが設けられたレチクルRを可動ブラインド7を用いて特定のパターンだけを照明する場合において、照明領域と可動ブラインド7の遮光板7C、DとレチクルRのパターン領域との関係を示す。同図中、説明を簡略するために、図2中に示した走査方向と直交する照明領域の幅を制限する遮光板7A、7Bを省略してある。図3(a)に示す如く、レチクルR上には2つの回路パターン領域20A及び20Bが形成され、これら回路パターン領域20A、20Bの境界部には走査方向の幅がL1の遮光部（遮光帯）20Cが形成され、回路パターン領域20A、20Bの走査方向の外側にも同じく幅L1の遮光部20D、20Eがそれぞれ形成されているとする。また、レチクルR上に形成されるスリット状の照明領域21は、図3(a)に示すように、走査方向の幅がL2の細長い長方形であり、遮光部20C、20D、20Eの幅L1は照明領域21の幅L2より狭く設定されている。

【0035】かかるレチクルRを用いて走査露光する際に、まず、オペレータは図1の入力部16を介してメモリー部17に、レチクルR上の回路パターン領域20A、20Bに関する情報を入力する。第1の回路パターン領域20A内のパターン像を投影光学系13を介してウエハW上に転写する場合には、主制御系12はメモリー部17に記憶された回路パターン情報中の第1の回路パターン領域20Aに関する情報を読み出し、この情報に基づいて可動ブラインド制御部11を介して可動ブラ

インド7の遮光板7C, 7Dの走査方向の位置を制御する。これにより、レチクルRを照明領域21に対して-Y方向に走査する場合、図3(b)~(f)に示すように、レチクルR上の第2の回路パターン領域20Bを常に他方の遮光板7Dで覆い、第1の回路パターン領域20Aのみにスリット状の照明領域21の照明光が照射されるようにする。なお、図3において、レチクルR上には実際には可動ブラインド7の遮光板7C及び7Dの像が投影されるが、それらの像をそれぞれ遮光板7C及び7Dとみなしている。

【0036】図3(a)~(f)に示された操作において、レチクルR及び可動ブラインド7の動作に同期して、主制御系12は、ウエハステージ駆動部15を介してウエハステージ14を駆動してウエハWを走査方向(Y方向)に走査する。投影光学系13のレチクルRからウエハWへの投影倍率を M_{RW} とすると、露光中にはレチクルRが-Y方向(又はY方向)に速度 V_{R0} で走査されるのと同期して、ウエハWはY方向(又は-Y方向)に速度 $V_{W0}(=M_{RW} \cdot V_{R0})$ で走査される。この場合、レチクルR上の第1の回路パターン領域20Aのみにパルス照明光が照射されるので、ウエハW上には第1の回路パターン領域20Aのパターン像のみが転写される。なお、前述の場合と異なり、レチクルRを照明領域21に対してY方向に走査する場合には、可動ブラインド7の遮光板7C, 7Dは図3(f)~図2(b)の順序で制御される。

【0037】また、ウエハW上に図3(a)のレチクルR上の第2の回路パターン領域20Bのパターンを転写する場合には、主制御系12はメモリー部17に記憶された入力情報の内の第2の回路パターン領域20Bに関する情報を読み出し、この情報に基づいて可動ブラインド制御部11を介して遮光板7C, 7Dの走査方向の位置を制御する。即ち、図3と同様の考え方で、露光開始時に遮光板7Cを遮光部20Cに、露光終了時に遮光板7Dを遮光部20Eにそれぞれ追従させ、レチクルR上の第1の回路パターン領域20Aを遮光板7Cで覆うようにして、第2の回路パターン領域20Bのみにスリット状の照明領域21の照明光を照射する。これにより、回路パターン領域20Bのパターン像のみがウエハW上に転写される。

【0038】図3において、走査方向に垂直な方向(非走査方向)の開口幅を規定する遮光板7A, 7Bを図示しなかったが、遮光板7A, 7Bによって形成される開口部は走査露光中は固定することができ、後述するように複数のパターンを走査方向と直交する方向に重畳してパターンを縫いで露光する場合には、画面縫ぎの際に遮光板7A, 7Bを回転移動することもできる。

【0039】ここで、固定視野絞り5及び可動ブラインド7により画定される照明領域の照度について考察する。固定視野絞り5がレチクルRとの共役位置からずれ

ているため、固定視野絞りのみで区画されるスリット状の照明領域は非走査方向及び走査方向のいずれにおいても端部で光の強度は中央に比べて低下している。非走査方向の照度分布でみると照度曲線の両端が下降する傾斜部をもち、照明領域の非走査方向の照度分布は台形状となっている。しかしながら、照明領域の非走査方向の長さをレチクルRとほぼ共役な位置にある遮光板7A, 7Bにて規定しているために、スリット状の照明領域内の非走査方向の照度分布は投影レンズの露光フィールド内で一定に保たれている。

【0040】前述したように本実施例では、レチクルRのパターン面と共役な面からの遮光板7A, 7Bのずれ量と、照明光学系の光軸と垂直な面内での遮光板7A, 7Bの移動量との少なくとも一方を調整可能に構成し、これによりレチクルR(またはウエハW)上での照明領域の非走査方向の照度分布、特に、端部での照度の変化率(照度曲線の傾き)や照度分布が下降する傾斜部の非走査方向の幅を変更としている。これに対して照明領域の走査方向の照度分布は固定視野絞り5によって一義的に決められる。即ち、固定視野絞り5とレチクルRのパターン面と共役な面との光軸方向の間隔に応じて端部での照度分布(傾きやその幅)が設定されている。これにより、照明領域の走査方向の照度分布が台形状またはガウス分布となり、例えば、特開平7-66103号公報に開示されているように、特にパルス光を用いた走査露光でウエハ上のショット領域全面にほぼ均一な露光量を与えることができるという利点がある。なお、走査露光の開始前後及び終了前後では、固定視野絞り5の開口70によって規定されるレチクルR上での照明領域の走査方向の幅が遮光板7C, 7Dにより制限されるが、これは1回の走査露光によってウエハWに転写すべきレチクルR上のパターン以外の部分を照明光が通過して、ウエハW上のショット領域(そのパターン像の形成領域)以外を不要に感光させるのを防止するためである。

【0041】本実施例においては、レチクルR上での実質的なスリット状の照明領域21の形状は、走査方向は固定視野絞り5により、非走査方向は可動ブラインド7の遮光板7A及び7Bによりそれぞれ規定されることによって、以下に説明するように画面縫ぎの場合にも露光量が調節される。

【0042】図4に、一連のレチクルパターンを複数の領域に分割してその一部を重畳して走査露光する場合における非走査方向の可動ブラインドの遮光板7A, 7Bの動作を例示する。この例では、レチクルRは、図3に説明した例におけるレチクルパターンと異なり、図4

(a)に示したように、走査方向及び非走査方向においてもスリット状の照明領域21よりも十分広い連続パターン領域を有している。この場合、レチクルRのパターン領域を非走査方向に20F及び20Gに2分割し、領域20Fと領域20Gを縫ぎ部200にて縫いで照明し

なければならず、継ぎ部200近傍の所定幅 Δ の領域は重畳されて照明され、それに対応する感光基板の領域も重畳されて走査露光されることになる。

【0043】最初に、図4(a)に示したように、レチクルRの領域20F上に照明領域21が形成されるようにレチクルRをレチクルステージ9により非走査方向に移動して走査開始位置にセットする。この際、レチクルのパターンの走査方向と直交する方向の長さより、可動ブラインド7の非走査方向の幅を規定する遮光板7A、7Bの間隔が決定され、駆動装置6A、Bにより調整される。そして、遮光板7A、7Bのうち画面継ぎ部200と反対側(図面左側)を遮光する遮光板7Aは、長手方向のエッジ部ALが走査方向と平行になるように配置される。一方、継ぎ部200側の遮光板7Bは、駆動装置6Bにより可動ブラインド7開口部側のエッジ部BLが継ぎ部200上に配置された後に、エッジ部BLの中点BXを軸として光軸に直交する面内で反時計方向に角度 α 回転して、遮光板7Bの長手方向エッジ部は走査方向に対して角度 α だけ傾斜される。遮光板7A、7Bが上記のようにセットされた後、この回転角を維持したまま、図3において説明したように、照明領域21に対してレチクルステージ9を-Y方向に移動するとともに、感光基板WをXYステージ14によりY方向に移動することによって領域20Fの相対走査を実行する。

【0044】領域20Fの走査露光が終了した後、照度を走査方向に積分して領域20Fにおける照度分布を求め、非走査方向を横軸として図2(a)下方に表した。遮光板7Bの回転によりエッジ部BLが照明領域21の走査方向の両端部と交差する2点の走査方向と直交する方向の間隔 Δ においては、遮光板7Bにより照明光が部分的に遮光されるために、領域20Gに向かうに従って照度の積分値も徐々に低下し、照度分布において下降するスロープ部を形成している。この間隔 Δ の領域は、レチクルのパターン領域20Gが走査露光される際に、重畳して照明されることになる。

【0045】パターン領域20FのY方向の走査及びそれに対応する感光基板領域の走査露光が終了した後、レチクルステージ9が非走査方向(-X方向)に移動して、照明領域21に対してパターン領域20Gを位置決めする。同時に、ウエハWもステージ14により非走査方向(+X方向)に移動する。次いで、レチクルパターン右端部を遮光する遮光板7Bは、長手方向エッジ部BLが走査方向と平行になるようにエッジ部BLの中点BXを軸として角度 $-\alpha$ だけ回転させられる。一方、レチクルパターン内の継ぎ部200側に位置する遮光板7Aは、レチクルステージ9の非走査方向の移動によりエッジALが継ぎ部200上に位置している。そして、エッジALの中点AXを中心として光軸に直交する面内で回転移動してエッジ部ALが走査方向に対して傾斜する。この回転移動における回転角は、前記領域20Fの走査

の際に回転された遮光板7Bのエッジ部BLの回転角 $+\alpha$ と同じでなければならない。この遮光板7A、7Bの回転位置の調整が行われた後、領域20Fの場合と同様にレチクルRの領域20Gと感光基板の相対走査が行われる。但し、レチクル及び感光基板の走査方向は領域20Fにおける場合と逆方向である。領域20Gの走査が終了後、領域20Gに渡って積分して求めた照度分布を図4(b)下側に示す。この照度分布に見られるように、領域20Fの走査の場合と対称的な照度分布が得られ、間隔 Δ の領域における面積は領域20Fの走査露光と領域20Gの走査露光で同一である。上記のように領域20Fの走査における遮光板7Bの回転角と領域20Gの走査における遮光板7Aの回転角が同一になるように調節することにより、領域20Fと20Gの走査において重複して照明される領域 Δ における照明光量の走査方向の積分値は、領域20Fの走査露光と領域20Gの走査露光の両者を積算すると Δ 以外のレチクルパターン領域での一回の走査露光の照度の積分値と等しくなる。従って、画面継ぎ露光によってもウエハ上の露光継ぎ部と他のウエハ上の領域とでは露光量とで同一となり、露光むらが起こらず、ウエハ全体として均一が露光が行われることになる。

【0046】上記の遮光板7A、7Bの回転において、回転方向は図4(b)に示すように時計周り(7A'')または反時計周り(7A')のいずれでもよい。また、非走査方向の位置決め誤差 ϵ で生じる露光量不均一性の許容度をAとした場合、 $\Delta \geq \epsilon / A$ を満足するように遮光板の回転角を設定すればよい。

【0047】次に、図5に、パターン領域が図4に示したレチクルよりもさらに大きいレチクルRを2回の画面継ぎにより走査露光する例を示す。このレチクルRのパターン内に2ヵ所の画面継ぎ部201及び202を想定し、この継ぎ部201及び202により分割される3つのパターン領域20H、20I及び20Jを継ぎ部の近傍を重畳しながら3回に分けて走査露光する。最初に領域20HをY方向に走査するために、図4(a)の場合と同様に最初に、レチクルRの領域20H上に照明領域21が形成されるようにレチクルRをレチクルステージ9により非走査方向に移動して走査開始位置にセットする。走査露光前に、可動ブラインド7の非走査方向の幅を規定する遮光板7A、7Bのうち、画面継ぎ部201と反対側を遮光する遮光板7Aは、長手方向のエッジ部ALが走査方向と平行になるように位置され、継ぎ部201側の遮光板7Bは、駆動装置6Bにより可動ブラインド7の開口部側のエッジ部BLが上記継ぎ部201上に配置された後に、エッジ部BLの中点BXを回転軸として光軸に直交する面内で反時計方向に角度 α だけ回転される。遮光板7A、7Bが上記のようにセットされた後、照明領域21に対してレチクルステージ9を-Y方向に移動するとともに、感光基板WをXYステージ14

によりY方向に移動することによって領域20Hの相対走査を実行する。

【0048】パターン領域20HのY方向の走査及びそれに対応する感光基板領域の走査露光が終了した後、レチクルステージ9を非走査方向(-X方向)に移動し、照明領域21に対してパターン領域20Iを位置決めする。この際、遮光板7AのエッジALの中点AX及び遮光板7BのエッジBLの中点BXは、それぞれ、継ぎ部201及び202上に位置する。同時に、ウエハWもステージ14により非走査方向(+X方向)に移動する。次いで、遮光板7Bは、そのまま角度 α を維持しつつ、遮光板7AのエッジALの中点AXを回転軸として光軸に直交する面内で回転移動してエッジ部ALが走査方向に対して角度 α だけ傾斜する。その後、領域20Hの場合と同様にレチクルRの領域20Iと感光基板の相対走査が行われる。

【0049】領域20Iの走査終了後、領域20Jの走査のためにレチクルRはレチクルステージ9により-X方向に、ウエハWはXYステージによりX方向に移動されて、遮光板7AのエッジALの中点AX及び遮光板7BのエッジBLの中点BXを、それぞれ、継ぎ部202及びレチクルパターンの右側端部に位置する。そして、遮光板7BはエッジBLが走査方向と平行に戻され、遮光板7Aについてはエッジ部7Aが走査方向に対して角度 α を維持したまま領域20Jの走査が行われる。こうして継ぎ部201及び202により画面継ぎを行った場合にも、各継ぎ部上で遮光板の回転角 α が同一であるために、照明光が重畳される間隔 Δ が継ぎ部201及び202において同一となる。このため間隔 Δ における照度の和は照明光が重畳されない領域と同一となり、対応する感光基板上の露光継ぎ部は他の露光領域と同じ露光量が得られ、感光基板全体として均一な露光が行われることになる。

【0050】上記遮光板7A、7Bの回転移動動作は、遮光板7C、7Dの移動動作とともに可動ブラインド制御部11により制御され、主制御系を通じてレチクルステージ9及びウエハステージ14の動作と同期するように管理されている。

【0051】上記実施例では、レチクルステージを走査方向と直交する方向に移動させて、同一レチクル上の連続パターンの画面継ぎにして走査露光したが、別のレチクルパターンの画面継ぎに用いてもよい。但し、その場合には、画面継ぎに用いる両方のレチクルの継ぎ部であって照度分布の傾斜部の幅 Δ に対応した領域に同一のパターンを形成しておく必要がある。

【0052】上記実施例では、レチクル上の照明領域の走査方向と直交する方向の幅を制限する遮光板の一方を回転させることによって、画面継ぎ部の側の照度を低下させたが、かかる遮光板の一方を光軸にほぼ沿って投影光学系側に移動させ、かかる遮光板の像をデフォーカス

させることによって、画面継ぎ部の側の照度を低下させることもできる。

【0053】また、上記実施例では、レチクル上の照明領域の走査方向と直交する方向の幅を制限する遮光板の一方を回転させることによって、非走査方向を横軸とする照度分布が台形になるように画面継ぎ部の側の照度を低下させたが、これに限定されず、遮光板の形状を適宜変更等することによりガウス分布曲線のような曲線状に低下させることもできる。

【0054】本実施例において、露光光源としてパルス光源1を使用したのが、水銀ランプのような連続光源を露光光源として使用した場合にも本発明はそのまま適用できる。更に、上述実施例における投影光学系13は、屈折系でも、反射系でも、反射屈折系でも良いことも言うまでもない。更に、本発明は投影露光装置のみに限定されず、コンタクト方式やプロキシミティ方式の露光装置にも適用できる。また、本実施例はスリット状の照明領域を長方形としたが、円弧状の照明領域に対しても本発明を適用できることはいうまでもない。このように本発明は上述実施例に限定されず、本発明を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0055】

【発明の効果】本発明の走査露光装置によれば、可動の視野絞りを構成する非走査方向の2枚の遮光板を独立に回転制御または移動制御することにより、一回の走査露光において感光基板上の走査方向の照度積分値により表された照度分布を非走査方向の両端部において独立に変更することができる。よって、連続したレチクルパターンを複数の領域に分けて画面継ぎにより複数回の走査を行って感光基板を走査露光するスキアンンドステッチ露光の場合に、露光継ぎ部を2回の走査露光で重複して露光させることによって露光継ぎ部と他の露光された領域とで均一な露光量を得ることができ、これによって感光基板全体に渡って均一な露光が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の投影露光装置を示す構成図である。

【図2】本発明の実施例の投影露光装置で使用される固定視野絞りと、走査方向及び非走査方向の照明領域の幅を制限する遮光板の配置と構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例において、レチクルR上の回路パターン領域の一例及び走査露光における照明領域と走査方向の照明領域の幅を制限する遮光板の動作(a)～(f)を示す図である。

【図4】実施例において、レチクルRのパターンを2回に分割して走査露光する場合の走査方向と直交する方向の照明領域の幅を制限する遮光板の回転動作と2つのパターン領域を走査した場合の照度分布を示す概念図であり、図4(a)は領域20Fを走査露光する場合を示し、図4(b)は領域20Gを走査露光する場合を示

す。

【図5】実施例において、レチクルRのパターンを3回に分割して走査露光する場合の走査方向と直交する方向の照明領域の幅を制限する遮光板の回転動作と継ぎ部の位置関係を示す図である。

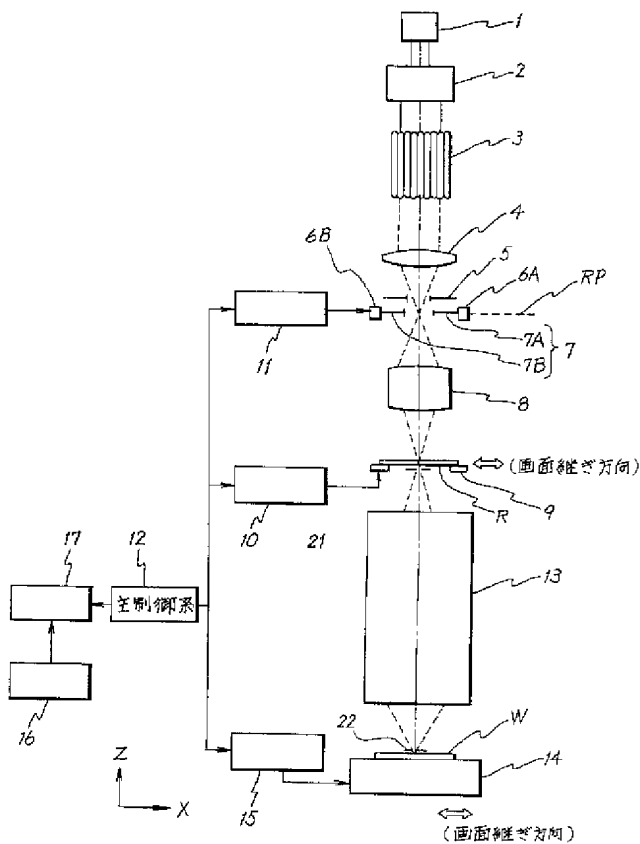
【図6】実施例においてレチクルRの2次元移動するために用いた2次元エアステージの概略斜視図である。

【符号の説明】

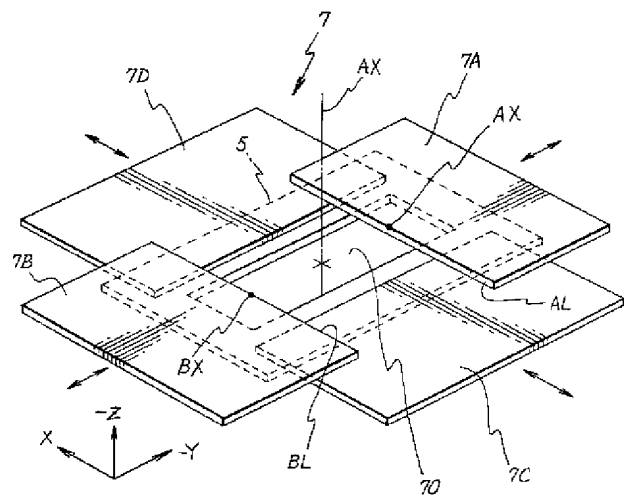
1 パルス光源
3 フライアイレンズ
5 固定の視野絞り
7 可動ブラインド
7A, 7B, 7C, 7D
8 リレーレンズ
R レチクル
W ウエハ

9 レチクルステージ
10 レチクルステージ駆動部
11 可動ブラインド制御部
12 主制御系
13 投影光学系
14 ウエハステージ
15 ウエハステージ駆動部
16 入力部
17 メモリー部
21 スリット状の照明領域
31 X方向リニアモータ
32 Y方向リニアモータ
34 Xステージ
35 Yステージ
200, 201, 202 画面継ぎ部

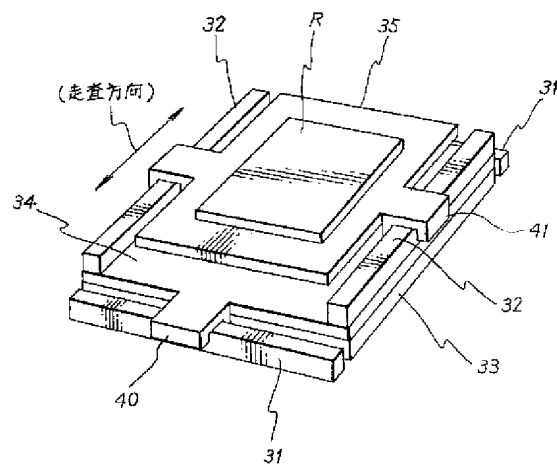
【図1】



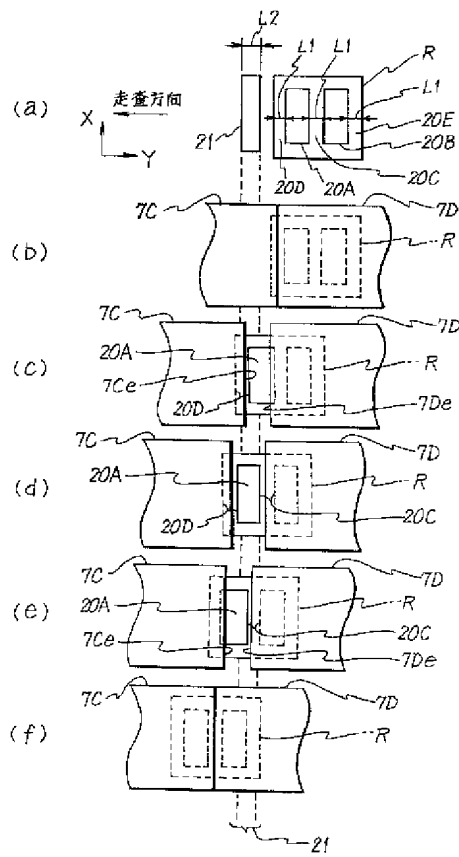
【図2】



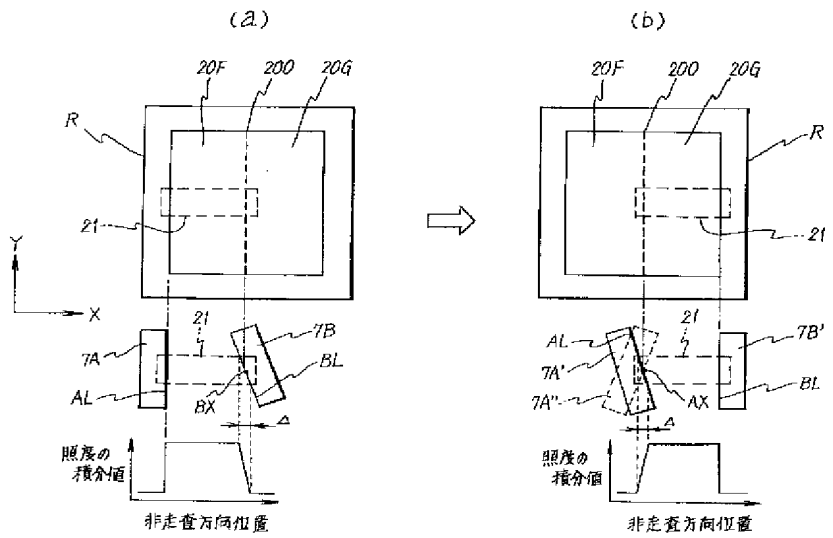
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

